Programme FoXta

Partie G : Module PIECOEF

TABLE DES MATIERES

G.1. ASPECT THEORIQUE 3

G.1.1. EQUATION D'EQUILIBRE ET DEFORMEE DU PIEU 3
G.1.2. CALCUL PRATIQUE GENERAL 4
G.1.2.1. Conventions de signe 5
G.1.2.2. Coefficients de raideur 5
G.1.2.3. Efforts et déplacements en tout point du pieu 6
G.1.2.4. Coefficient de réaction du sol k 6
G.1.2.5. Charge axiale critique 6
G.1.3. APPLICATION ET LIMITES D'UTILISATION 8

G.2. MANUEL D'UTILISATION 9

G.2.1. ONGLET 1 : CARACTERISTIQUES DU PIEU 9
G.2.2. ONGLET 2 : CARACTERISTIQUES DES COUCHES DE SOL 10
G.2.2.1. Coefficient de réaction k donné 10
G.2.2.2. Coefficient de réaction k calculé à partir des données pressiométriques 11
G.2.2.3. Type de chargement 11
G.2.3. ONGLET 3 : CHARGEMENT VIA GROUPIE 13
G.2.4. ONGLETS 4 ET 5 : « CHARGEMENTS 1 ET 2 » ET « CHARGEMENTS 3 ET 4 » 14
G.2.5. ONGLET 6 : CALCULS ET RESULTATS 15
G.2.5.1. Coefficients de raideurs R1 à R6 et (M0,T0) 16
G.2.5.2. Résultats 16
G.2.5.3. Fichier des résultats 18
G.2.5.4. Graphiques 19

G.3. EXEMPLES DE CALCUL PIECOEF 20

G.3.1. EXEMPLE 1 20
G.3.1.1. Présentation du problème 20
G.3.1.2. Saisie des données 21
G.3.2. EXEMPLE 2 30
G.3.2.1. Présentation du problème 30
G.3.2.2. Saisie des données 31

G.4. CONSTITUTION D'UN FICHIER PIECOEF 34

Copyright © FoXta - TERRASOL

Copyright © FoXta - TERRASOL

Programme FoXta

Partie G : Module PIECOEF

G.1. ASPECT THEORIQUE

PIECOEF a pour objet de calculer, pour un pieu isolé, soumis à des efforts de flexion en tête :

- les coefficients de raideur en tête du pieu reliant les efforts (effort tranchant T et moment fléchissant M) et les déplacements (déplacement horizontal y et la rotation ω);
- les efforts (moment fléchissant et effort tranchant) et les déplacements (déplacement horizontal et rotation) en tout point du pieu.

Les principes de calcul du programme PIECOEF sont ceux publiés par A. MILLAN dans la revue ANNALES de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics N°408 octobre 1982 (pp 45-79).

G.1.1. Equation d'équilibre et déformée du pieu

La réaction latérale du sol sur le pieu, dans le domaine élastique, peut être modélisée par une infinité d'appuis élastiques, de raideur K = k.ϕ (avec k le coefficient de réaction du sol et ϕ le diamètre). Ainsi, un déplacement transversal y du pieu fait apparaître une densité de forces de rappel p = - K.y.

On peut supposer également qu'une pression latérale supplémentaire s'exerce sur le pieu, engendrée par le déplacement libre du sol par exemple. Aussi l'expression des forces réparties exercées sur la poutre est :

$$p(y,z) = p_0(z) - K \cdot y \qquad (1)$$

L'équation d'équilibre du pieu, que l'on considère à inertie constante dans une couche, s'écrit alors :

$$\frac{d^4y}{dz^4} - \frac{p(y,z)}{EI} = 0 \quad \text{ou encore} \quad \frac{d^4y}{dz^4} + \frac{K}{EI} \cdot y = \frac{p_0(z)}{EI} \qquad (2)$$

La résolution de cette équation permet d'obtenir y(z). Les expressions de la rotation ω(z), du moment M(z) et de l'effort tranchant T(z) sont alors également connues en appliquant les relations suivantes :

$$\omega(z) = -\frac{dy}{dz} \;;\; M(z) = EI\frac{d^2y}{dz^2} \;;\; T(z) = EI\frac{d^3y}{dz^3}$$

Copyright © FoXta - TERRASOL

En ce qui concerne la pression latérale, on ne considérera ici que les chargements à variation linéaire, c'est-à-dire du type : $p_0(z) = \alpha \cdot z + \beta$.

Pour K = 0, la solution s'écrit :

$$\left.\begin{aligned} y(z) &= \frac{\alpha}{120EI} \cdot z^5 + \frac{\beta}{24EI} \cdot z^4 + c1 \cdot z^3 + c2 \cdot z^2 + c3 \cdot z + c4 \\ \omega(z) &= -\frac{\alpha}{24EI} \cdot z^4 - \frac{\beta}{6EI} \cdot z^3 - 3c1 \cdot z^2 - 2c2 \cdot z - c3 \\ M(z) &= \frac{\alpha}{6EI} \cdot z^3 + \frac{\beta}{2EI} \cdot z^2 + 6c1 \cdot z + 2c2 \\ T(z) &= \frac{\alpha}{2EI} \cdot z^2 + \frac{\beta}{EI} \cdot z + 6c1 \end{aligned}\right\} \qquad (3)$$

G.1.2. Calcul pratique général

En pied, les conditions aux limites peuvent être de trois sortes :

- pieu libre : $M(C_n) = T(C_n) = 0$
- pieu articulé : $M(C_n) = y(C_n) = 0$
- pieu encastré : $\omega(C_n) = y(C_n) = 0$

On considère le cas général d'un pieu en contact avec n couches de coefficient de réaction k_i (i = 1,, n) et subissant une poussée p(z) au niveau de j couches différentes. Les conditions de sollicitations en tête de pieu sont données par $T(C_0)$ et $M(C_0)$ (voir Figure G.1).

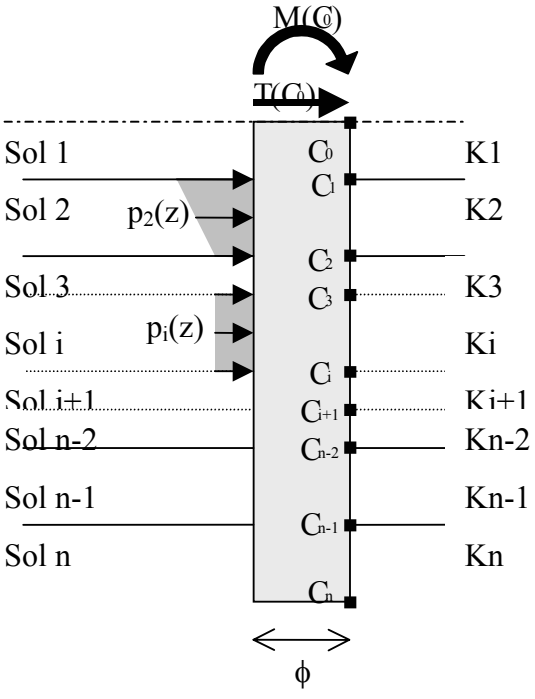


Figure G.1 : Description du problème

Copyright © FoXta - TERRASOL

G.1.2.1. Conventions de signe

Les conventions de signes choisies pour le moment M, l'effort tranchant T, la pression p(z), la rotation w, les axes Ox, Oy, Oz et l'inclinaison α sont représentées sur le dessin ci-dessus.

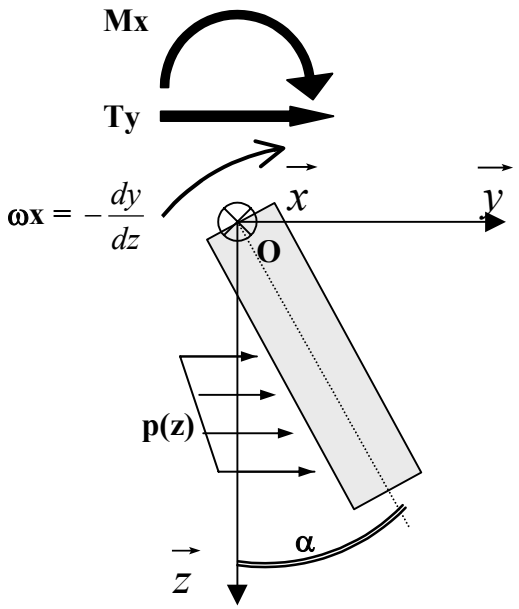


Figure G.2 : Conventions de signe

G.1.2.2. Coefficients de raideur

A partir des conditions en pied du pieu, des caractéristiques du sol n et des expressions de y, ω, T et M en fonction de la profondeur z établies précédemment, le programme calcule les coefficients de raideur ρ_n1, ρ_n2 et ρ_n3 et les constantes T_n et M_n en tête de la couche n tels que :

$$\begin{vmatrix} T(C_{n-1}) - T_n \\ M(C_{n-1}) - M_n \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \rho_n 1 & -\rho_n 2 \\ -\rho_n 2 & \rho_n 3 \end{vmatrix} . \begin{vmatrix} y(C_{n-1}) \\ \omega(C_{n-1}) \end{vmatrix} \qquad (4)$$

La matrice des coefficients de raideur et le vecteur constant $|T_n \quad M_n|$ sont ensuite calculés, pour chaque couche, de proche en proche, du bas vers le haut.

La matrice et le vecteur obtenus au point C_0 sont donc les premiers résultats recherchés. Si aucune condition d'effort ou de déplacement en tête n'est donnée, les calculs s'arrêtent à ce point.

Copyright © FoXta - TERRASOL

G.1.2.3. Efforts et déplacements en tout point du pieu

Lorsqu'on impose un effort et/ou un déplacement en tête de pieu, grâce aux coefficients calculés précédemment, le déplacement et/ou l'effort en tête sont calculés.

Puis grâce à ces données aux limites supplémentaires, l'équation de la déformée est alors précisée, ce qui permet, pour chaque couche, successivement de haut en bas, d'obtenir les valeurs des efforts (moment et effort tranchant) et des déplacements (déplacement horizontal et rotation) le long du pieu, selon la discrétisation demandée.

G.1.2.4. Coefficient de réaction du sol k

Le coefficient de réaction k du sol, peut être introduit par l'utilisateur ou calculé directement par le programme à partir du module pressiométrique E_M par les formules suivantes :

$$\left.\begin{array}{ll} \text{si } B \geq 0.6m & k = E_M \cdot \dfrac{18}{4\left(2.65\dfrac{B}{B_0}\right)^{\alpha} \cdot B_0 + 3\alpha \cdot B} \\ \text{si } B \leq 0.6m & k = \dfrac{E_M}{B} \cdot \dfrac{18}{4(2.65)^{\alpha} + 3\alpha} \end{array}\right\} \qquad (5)$$

avec :

E_M : module pressiométrique moyen de la couche
ν : coefficient de Poisson
α : coefficient rhéologique dépendant de la nature du sol
B_0 : diamètre de référence égal à 0,60 m
B : diamètre du pieu ou largeur frontale de l'élément

G.1.2.5. Charge axiale critique

La charge axiale critique est estimée selon la méthode approchée de Coin et Albigès[1].

La force critique est la force pour laquelle l'énergie emmagasinée par la poutre lors de sa déformation est égale au travail nécessaire pour qu'elle retrouve sa position d'équilibre initiale. Son expression intégrale est :

$$F_c = \frac{\int_0^l EI\left(\frac{d^2y}{dx^2}\right)^2 dx}{\int_0^l \left(\frac{dy}{dx}\right)^2 dx} \qquad (6)$$

ou

[1] Résistance des matériaux appliquée, M. Albigès A. Coin, 1978, Collection U.T.I. – I.T.B.T.P.

Copyright © Foxta - TERRASOL

$$F_c = \frac{\sum_1^n \frac{M^2}{EI}}{\sum_1^n \omega^2} \qquad (7)$$

Le programme estime cette valeur à partir de la déformée correspondant au cas de charge étudié en approchant la valeur des intégrales par la somme sur l'ensemble des tronçons.

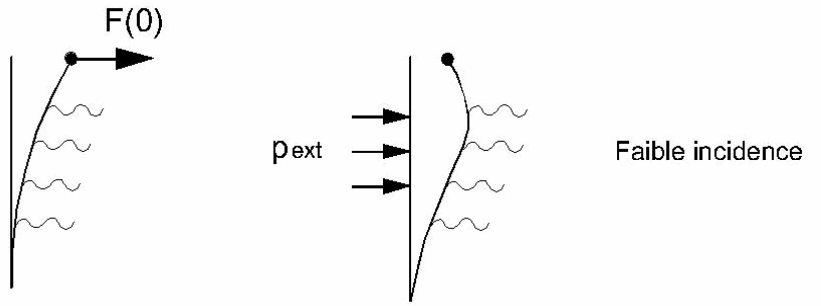
La valeur F_c estimée est une borne supérieure de la charge critique.

En toute rigueur, il conviendrait de renouveler le calcul pour d'autres allures de la déformée, afin de retenir la valeur minimale des F_c calculée comme charge critique.

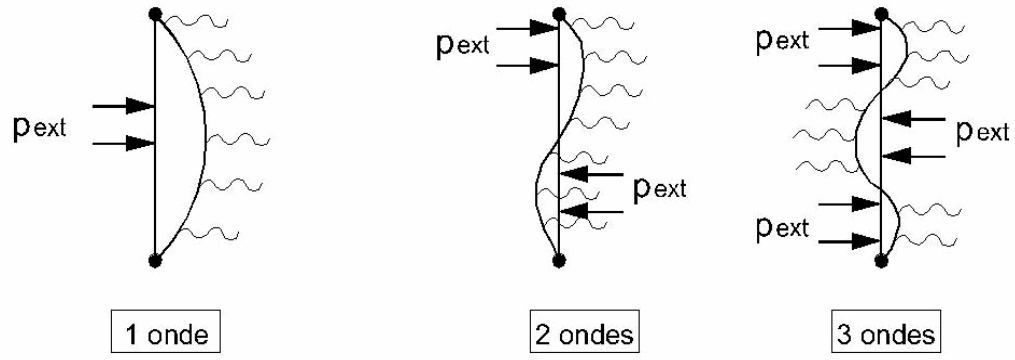
Les calculs comparatifs montrent que dans la majorité des cas rencontrés, la valeur F_c obtenue est peu sensible à l'allure de la déformée prise comme référence et constitue une bonne approximation de la charge critique estimée selon des méthodes rigoureuses (par exemple, Souche, annales ITBTP 1984). Ceci s'applique notamment à toutes les situations où le déplacement horizontal du pieu est permis.

Pour les situations où la tête de pieu demeure fixe, il apparaît que la valeur estimée pour la charge critique varie de manière importante avec le nombre d'ondes de la déformée prise comme référence. Dans cette configuration, il est recommandé de renouveler l'estimation pour des sollicitations conduisant à des nombres d'ondes différents afin de pouvoir retenir la borne inférieure des valeurs obtenues comme estimation de la charge critique. Un message spécifique figure dans le fichier des résultats.

- **Tête libre** : l'estimation de F_c est peu sensible à l'allure de la déformée prise comme référence.



- **Tête fixe** : nécessité de borner l'estimation de F_c en considérant des déformées caractérisées par des nombres d'ondes différents.



Copyright © FoXta - TERRASOL

Nota : dans la situation où le pieu articulé en tête et en pied est entièrement fiché dans un milieu élastique résistant homogène (coefficient de réaction k), la charge critique de flambement est $F_c = 2\sqrt{EI.kB}$ (B : diamètre du pieu). En se ramenant à un milieu homogène équivalent de module k, il est donc possible de vérifier l'ordre de grandeur fourni par la méthode approchée, dans ces cas particuliers.

G.1.3. Application et limites d'utilisation

- PIECOEF permet de traiter les pieux isolés, dont la pointe peut être :
  - soit libre;
  - soit articulée;
  - soit encastrée.

- En tête, il est possible d'imposer les valeurs de :
  - soit le moment M et l'effort tranchant T;
  - soit l'effort tranchant T et la rotation ω;
  - soit le moment M et le déplacement y;
  - soit le déplacement y et la rotation ω.

- La section transversale du pieu peut être quelconque;
- Le nombre de couches de terrain ne doit pas dépasser 50;
- Le nombre d'incréments total ne doit pas dépasser 500;
- Le calcul de la force critique est valable si il existe une déflexion significative du pieu;
- A l'origine, ce programme est valable tant que le problème reste dans le domaine élastique (soit pression p = k.y inférieure ou égale à la pression de fluage du sol P_f voisine de $P_l/2$). Cependant, si la pression de fluage P_f est dépassée dans une couche i, il est possible de faire le calcul en imposant k = 0 et une pression latérale égale à $-P_f$ sur la hauteur de la couche concernée.

Copyright © FoXta - TERRASOL

G.2. MANUEL D'UTILISATION

On présente dans ce chapitre, les paramètres d'entrée du module PIECOEF. Certaines zones ne peuvent recevoir que des données ayant une signification physique (Exemple : module de rigidité EI > 0).

La fenêtre d'entrée des paramètres comprend une colonne avec 10 boutons numérotés de 1 à 10. Chacun d'entre eux correspond à un pieu. Pour changer de pieu, cliquer simplement sur le numéro de celui-ci et pour en supprimer un, cliquer sur le bouton .

Pour chaque pieu, la fenêtre d'entrée des paramètres de calcul PIECOEF est constituée de 6 onglets distincts dont seulement 3 sont visibles lors de la création d'un nouveau module. Ainsi, l'onglet « Chargement via GROUPIE » n'apparaît que si la case « Fichiers GROUPIE » est cochée et les onglets « Chargement 1 et 2 » et « Chargements 3 et 4 » ne sont pas visibles tant que la case « Couples (T,M) - (T,w) - (M,y) - (y,w) » est décochée.

Pour effectuer un calcul PIECOEF, il est nécessaire de renseigner un certain nombre de paramètres qui seront précisés au fur et à mesure. Pour changer d'onglet, cliquer simplement sur l'onglet choisi. Toutes les fonctionnalités décrites dans la partie C s'appliquent à ce module.

G.2.1. Onglet 1 : Caractéristiques du pieu

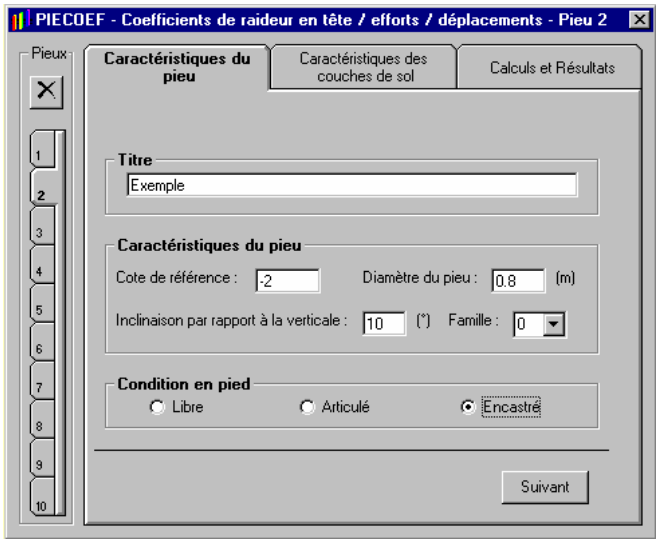


Figure G.3 : Module PIECOEF – Caractéristiques du pieu

Ce premier onglet comporte les informations suivantes :

- Le Titre spécifique au pieu ne peut comporter que 80 caractères ;
- La Cote de référence de la tête du pieu
- Le diamètre du pieu à exprimer en mètres
- L'inclinaison du pieu par rapport à la verticale à exprimer en degrés
- La Famille de référence pour l'utilisation de l'assistant dans groupie
- La condition de liaison en pied : la pointe du pieu peut être - libre
  - articulée
  - encastrée

Copyright © FoXta - TERRASOL

G.2.2. Onglet 2 : Caractéristiques des couches de sol

Cet onglet comporte un tableau à compléter et deux séries de cases à cocher. Selon la première option choisie, c'est-à-dire :

- Coefficient de réaction k donné
- Coefficient de réaction k calculé à partir des données pressiométriques,

les colonnes à compléter dans le tableau sont différentes.

G.2.2.1. Coefficient de réaction k donné

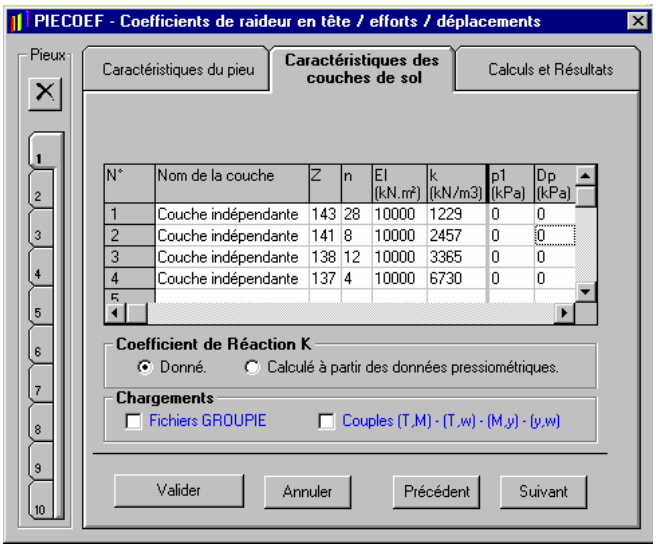

PIECOEF - Coefficients de raideur en tête / efforts / déplacements
Pieux
Caractéristiques du pieu
Caractéristiques des couches de sol
Calculs et Résultats
N° | Nom de la couche | Z | n | EI (kN.m²) | k (kN/m3) | p1 (kPa) | Dp (kPa)
1 | Couche indépendante | 143 | 28 | 10000 | 1229 | 0 | 0
2 | Couche indépendante | 141 | 8 | 10000 | 2457 | 0 | 0
3 | Couche indépendante | 138 | 12 | 10000 | 3365 | 0 | 0
4 | Couche indépendante | 137 | 4 | 10000 | 6730 | 0 | 0
Coefficient de Réaction K
Donné.
Calculé à partir des données pressiométriques.
Chargements
Fichiers GROUPIE
Couples (T,M) - (T,w) - (M,y) - (y,w)
Valider
Annuler
Précédent
Suivant

Figure G.4 : Module PIECOEF – Caractéristiques des couches de sol – Coefficient de réaction k donné

Les colonnes concernant le nom de la couche et le coefficient de réaction (colonnes 1 et 5) peuvent être remplies grâce à la base de données. Procéder de la manière suivante :

- Double-cliquer sur la première cellule (Nom de la couche – Ligne 1).

La fenêtre des "Familles des couches de sols" apparaît.

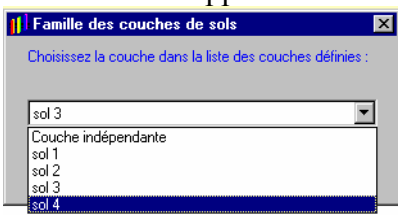


Figure G.5 : Module PIECOEF – Famille des couches de sol de la base générale de données

- Choisir dans la liste des familles celle qui vous convient ;

(La couche appelée « Couche indépendante » permet de s'affranchir des données de la base générale et de définir une couche dont les paramètres seront introduits manuellement par l'utilisateur) ;

- Cliquer sur le bouton [Valider]

Copyright © FoXta - TERRASOL

Quatre paramètres restent à introduire, il s'agit :

- De la cote Z : base de chaque couche
- Du nombre de subdivisions de la couche concernée
- Du produit d'inertie du pieu EI dans cette couche, ce qui permet de prendre en compte des pieux à inertie variable
- De la distribution trapézoïdale de pression latérale : la pression p1 représente la valeur de la pression imposée en tête et Dp l'incrément de pression par unité de longueur

G.2.2.2. Coefficient de réaction k calculé à partir des données pressiométriques

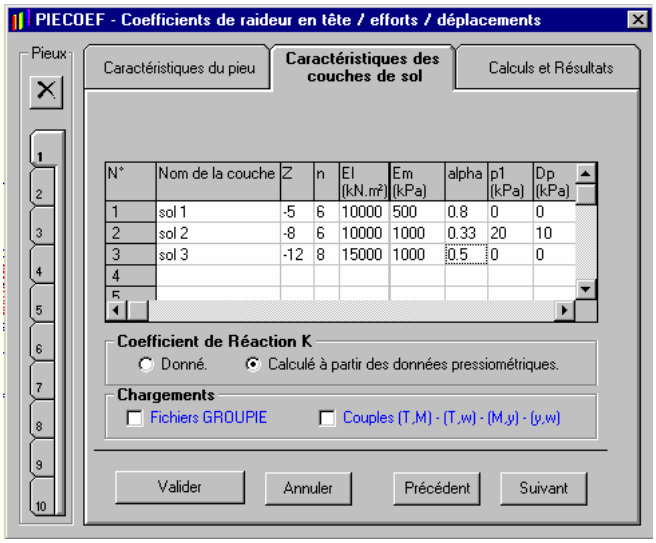

PIECOEF - Coefficients de raideur en tête / efforts / déplacements
Pieux
Caractéristiques du pieu
Caractéristiques des couches de sol
Calculs et Résultats
N° Nom de la couche Z n EI (kN.m²) Em (kPa) alpha p1 (kPa) Dp (kPa)
1 sol 1 -5 6 10000 500 0.8 0 0
2 sol 2 -8 6 10000 1000 0.33 20 10
3 sol 3 -12 8 15000 1000 0.5 0 0
Coefficient de Réaction K
Donné.
Calculé à partir des données pressiométriques.
Chargements
Fichiers GROUPIE
Couples (T,M) - (T,w) - (M,y) - (y,w)
Valider
Annuler
Précédent
Suivant

Figure G.6 : Module PIECOEF – Caractéristiques des couches de sol – Coefficient de réaction k calculé à partir des données pressiométriques

Les colonnes concernant le nom de la couche, le module pressiométrique et le coefficient de rhéologie (colonnes 1, 5 et 6) peuvent être remplies grâce à la base de données, en procédant de la même manière que dans le paragraphe G.2.2.1.

Les quatre colonnes restantes sont à remplir manuellement. (cf. G.2.2.1)

G.2.2.3. Type de chargement

La seconde série de cases à cocher concerne l'origine des chargements appliqués en tête de pieu. Plusieurs possibilités sont envisageables :

- Aucun chargement n'est appliqué en tête de pieu, le calcul réalisé permet simplement d'obtenir les coefficients de raideur en tête du pieu. Dans ce cas, dans la partie « Chargements », aucune des cases ne doit être cochée.

- Le chargement appliqué en tête est le résultat d'un calcul GROUPIE et est de type (Effort tranchant T, Moment fléchissant M). Dans ce cas, la case à côté de laquelle est écrit en bleu « Fichiers GROUPIE » doit être cochée. Après l'avoir sélectionnée, un nouvel onglet « Chargement via GROUPIE » apparaît.

Copyright © FoXta - TERRASOL

- Les conditions en tête sont entrées manuellement. Elles peuvent être saisies sous la forme des couples suivants : - (Effort tranchant T, Moment fléchissant M)
  - (Effort tranchant T, Rotation w)
  - (Moment fléchissant, Déplacement y)
  - (Déplacement y, Rotation w)

Dans ce cas, la case, à coté de laquelle « Couples (T,M) - (T,w) - (M,y) - (y,w) » est écrit en bleu, doit être cochée. Deux onglets supplémentaires apparaissent alors : « Chargements 1 et 2 » et « Chargements 3 et 4 ».

- Différents cas de conditions en tête sont étudiées et proviennent non seulement de calculs GROUPIE mais aussi de saisies manuelles. Dans ce cas, les deux cases « Fichiers GROUPIE » et « Couples (T,M) - (T,w) - (M,y) - (y,w) » doivent être cochées. Les trois onglets supplémentaires concernant les chargements apparaissent alors. (voir figure G.7.)

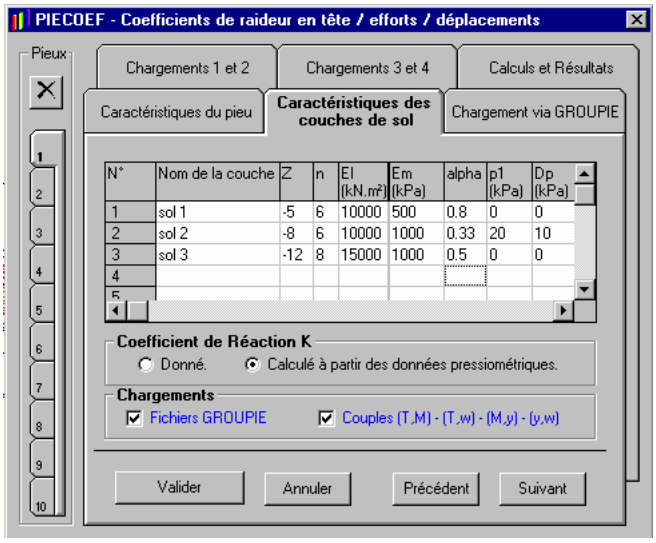

PIECOEF - Coefficients de raideur en tête / efforts / déplacements
Pieux
Chargements 1 et 2
Chargements 3 et 4
Calculs et Résultats
Caractéristiques du pieu
Caractéristiques des couches de sol
Chargement via GROUPIE
N° Nom de la couche Z n EI (kN.m²) Em (kPa) alpha p1 (kPa) Dp (kPa)
1 sol 1 -5 6 10000 500 0.8 0 0
2 sol 2 -8 6 10000 1000 0.33 20 10
3 sol 3 -12 8 15000 1000 0.5 0 0
Coefficient de Réaction K
Donné.
Calculé à partir des données pressiométriques.
Chargements
Fichiers GROUPIE
Couples (T,M) - (T,w) - (M,y) - (y,w)
Valider
Annuler
Précédent
Suivant

Figure G.7 : Module PIECOEF – Caractéristiques des couches de sol – Chargements manuels et issus de GROUPIE

Les paramètres géotechniques nécessaires au calcul sont :

Z(i) : Cote de la base de la couche i

Ninc(i) : Nombre d'incréments

EI(i) Produit d'inertie du pieu

- Si le coefficient de réaction K est donné directement :

  MODK(i) Coefficient de réaction k

- Si le coefficient de réaction K est déduit des données pressiométriques :

  MODE(i) Module pressiométrique Em

  ALFA(i) Coefficient rhéologique

P1(i) Pression extérieure imposée en tête de couche

Dp(i) Incrément de pression extérieure imposée par unité de longueur

Copyright © FoXta - TERRASOL

G.2.3. Onglet 3 : Chargement via GROUPIE

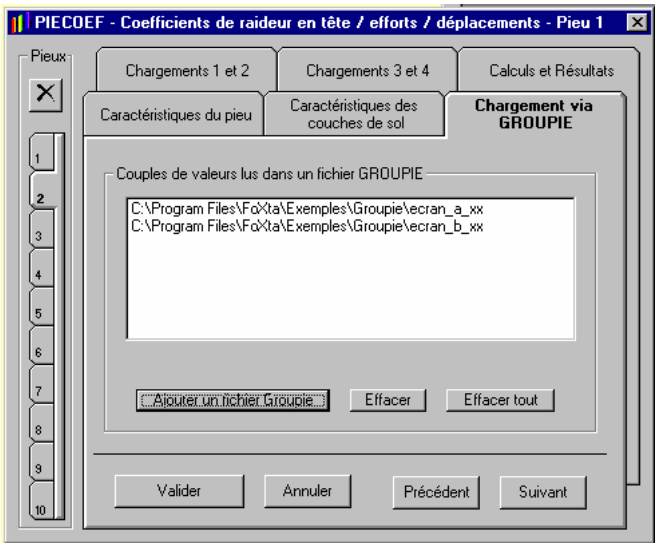


Figure G.8 : Module PIECOEF – Chargement via GROUPIE

Le module GROUPIE permet de donner des noms à des familles de pieux afin de regrouper les efforts sur tous les pieux d'une même catégorie. Dans cet onglet, l'utilisateur choisit le nom (une lettre de l'alphabet) de la famille dans la liste proposée.

Le rectangle blanc, situé en dessous, permet de regrouper tous les fichiers Groupie et leur emplacement. Pour sélectionner un ficher Groupie, procéder de la manière suivante :

- Cliquer sur le bouton [Ajouter un fichier Groupie]
- Une fenêtre "Ouvrir" s'ouvre dans laquelle sont proposées tous les fichiers de type : *_nom_xx ou *_nom_yy, avec "nom" la lettre de la famille sélectionnée.
- Choisir un fichier et cliquer sur [Ouvrir]. La fenêtre se ferme et le nom du fichier apparaît dans le rectangle blanc.

Le bouton [Effacer] permet d'effacer dans la zone blanche le fichier actif (bleu). Le bouton [Effacer tout] efface tous les fichiers compris dans cette zone.

Copyright © FoXta - TERRASOL

G.2.4. Onglets 4 et 5 : « Chargements 1 et 2 » et « Chargements 3 et 4 »

Ces deux onglets ont une présentation similaire. Ils permettent de saisir manuellement des conditions en tête de quatre types différents.

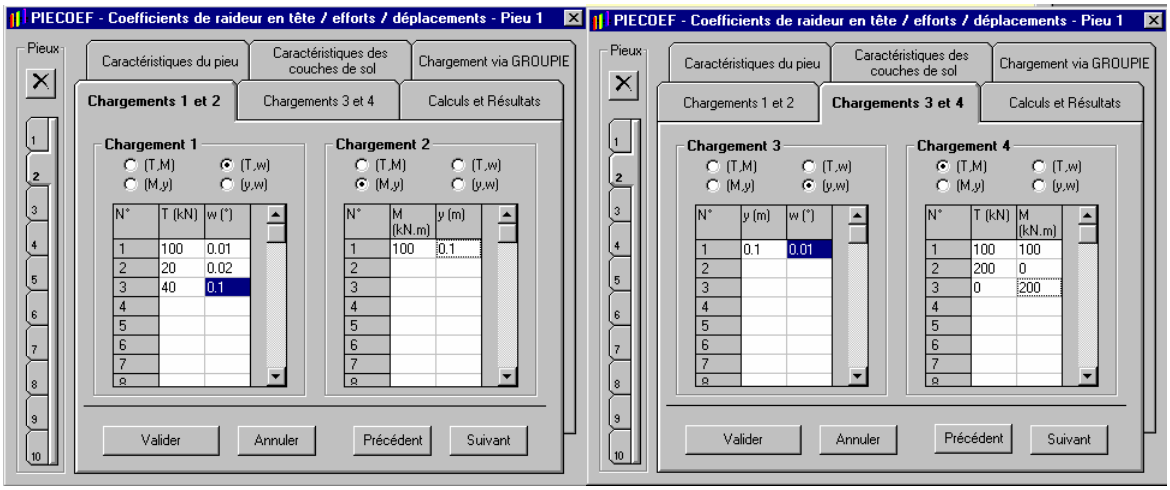


Figure G.9 : Module PIECOEF – Chargement manuel

Chaque tableau correspond à un type de chargement ((T,M) ; (T,w) ; (M,y) ; (y,w)), à déterminer grâce aux cases options à cocher (voir figure G.10.).

Figure G.10 : Module PIECOEF – Choix du type de chargement

Chaque ligne complétée de chaque tableau correspond à un cas de chargement et donc à un calcul.

Copyright © FoXta - TERRASOL

G.2.5. Onglet 6 : Calculs et Résultats

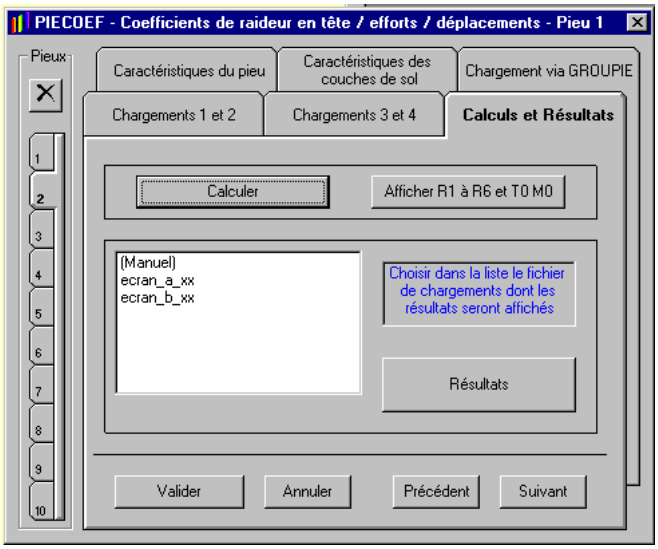


Figure G.11 : Module PIECOEF – Calculs et Résultats

Dans le rectangle blanc, une liste est affichée et comprend les noms des fichiers GROUPIE sélectionnés et la mention (Manuel). Les résultats de chargements correspondant à l'option choisie parmi ces possibilités, seront présentés sous forme de graphiques.

Le bouton Calculer exécute la procédure de calcul du module PIECOEF. Une fenêtre particulière indique que les calculs sont en cours. La fenêtre se referme automatiquement dès que le calcul est terminé.

Il devient alors possible d'exploiter les résultats des calculs à l'aide des boutons Afficher R1 à R6 et T0 M0 et Résultats.

Copyright © FoXta - TERRASOL

G.2.5.1. Coefficients de raideurs R1 à R6 et (M0,T0)

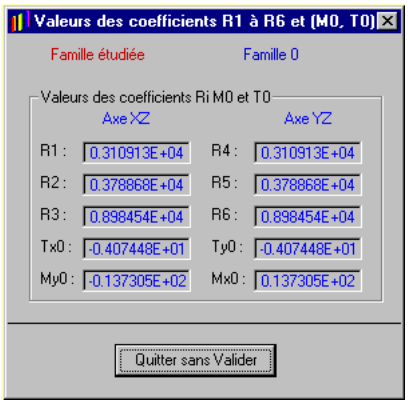


Figure G.12 : Module PIECOEF – Coefficients de raideur

Le bouton [Afficher R1à R6 et T0 M0] permet l'ouverture de la fenêtre « Coefficients R1 à R6 et (M0,T0) » qui contient, pour la famille sélectionnée, les valeurs des coefficients de raideurs et de T0, M0 dans le plan Oxz et dans Oyz.

G.2.5.2. Résultats

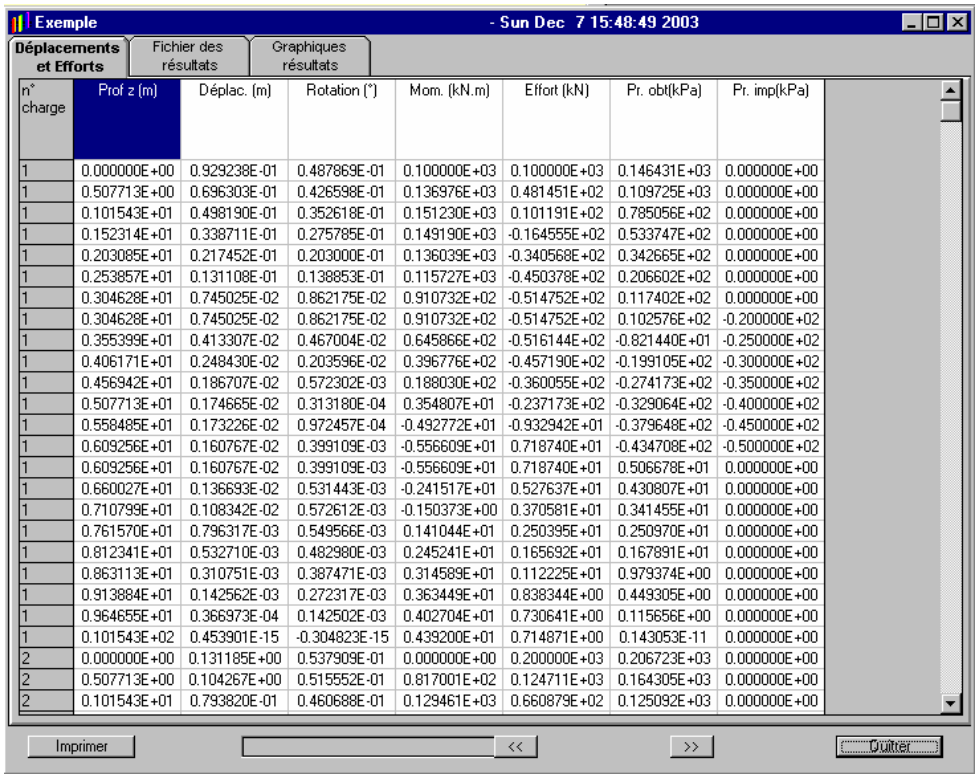
L'utilisation de la fenêtre de résultats est décrite en détail dans la Partie C – Tour d'horizon des fonctionnalités. Pour PIECOEF, les trois onglets se réfèrent aux données suivantes :

- Onglet 1 [Déplacements et Efforts] : Tableau contenant les déplacements du pieu (déplacement et rotation), ainsi que les efforts (pression, effort tranchant et moment) (Figure G.13).

- Onglet 2 [Fichiers des résultats] : Editeur de texte qui contient une synthèse des données de calcul et des résultats pour tous les chargements (Figure G.14).

- Onglet 3 [Graphiques résultats] : Affichage graphique des différents éléments calculés (Figure G.15).

Copyright © FoXta - TERRASOL



n° charge	Prof z (m)	Déplac. (m)	Rotation (°)	Mom. (kN.m)	Effort (kN)	Pr. obt(kPa)	Pr. imp(kPa)
1	0.000000E+00	0.929238E-01	0.487869E-01	0.100000E+03	0.100000E+03	0.146431E+03	0.000000E+00
1	0.507713E+00	0.696303E-01	0.426598E-01	0.136976E+03	0.481451E+02	0.109725E+03	0.000000E+00
1	0.101543E+01	0.498190E-01	0.352618E-01	0.151230E+03	0.101191E+02	0.785056E+02	0.000000E+00
1	0.152314E+01	0.338711E-01	0.275785E-01	0.149190E+03	-0.164555E+02	0.533747E+02	0.000000E+00
1	0.203085E+01	0.217452E-01	0.203000E-01	0.136039E+03	-0.340568E+02	0.342665E+02	0.000000E+00
1	0.253857E+01	0.131108E-01	0.138853E-01	0.115727E+03	-0.450378E+02	0.206602E+02	0.000000E+00
1	0.304628E+01	0.745025E-02	0.862175E-02	0.910732E+02	-0.514752E+02	0.117402E+02	0.000000E+00
1	0.304628E+01	0.745025E-02	0.862175E-02	0.910732E+02	-0.514752E+02	0.102576E+02	-0.200000E+02
1	0.355399E+01	0.413307E-02	0.467004E-02	0.645866E+02	-0.516144E+02	-0.821440E+01	-0.250000E+02
1	0.406171E+01	0.248430E-02	0.203596E-02	0.396776E+02	-0.457190E+02	-0.199105E+02	-0.300000E+02
1	0.456942E+01	0.186707E-02	0.572302E-03	0.188030E+02	-0.360055E+02	-0.274173E+02	-0.350000E+02
1	0.507713E+01	0.174665E-02	0.313180E-04	0.354807E+01	-0.237173E+02	-0.329064E+02	-0.400000E+02
1	0.558485E+01	0.173226E-02	0.972457E-04	-0.492772E+01	-0.932942E+01	-0.379648E+02	-0.450000E+02
1	0.609256E+01	0.160767E-02	0.399109E-03	-0.556609E+01	0.718740E+01	-0.434708E+02	-0.500000E+02
1	0.609256E+01	0.160767E-02	0.399109E-03	-0.556609E+01	0.718740E+01	0.506678E+01	0.000000E+00
1	0.660027E+01	0.136693E-02	0.531443E-03	-0.241517E+01	0.527637E+01	0.430807E+01	0.000000E+00
1	0.710799E+01	0.108342E-02	0.572612E-03	-0.150373E+00	0.370581E+01	0.341455E+01	0.000000E+00
1	0.761570E+01	0.796317E-03	0.549566E-03	0.141044E+01	0.250395E+01	0.250970E+01	0.000000E+00
1	0.812341E+01	0.532710E-03	0.482980E-03	0.245241E+01	0.165692E+01	0.167891E+01	0.000000E+00
1	0.863113E+01	0.310751E-03	0.387471E-03	0.314589E+01	0.112225E+01	0.979374E+00	0.000000E+00
1	0.913884E+01	0.142562E-03	0.272317E-03	0.363449E+01	0.838344E+00	0.449305E+00	0.000000E+00
1	0.964655E+01	0.366973E-04	0.142502E-03	0.402704E+01	0.730641E+00	0.115656E+00	0.000000E+00
1	0.101543E+02	0.453901E-15	-0.304823E-15	0.439200E+01	0.714871E+00	0.143053E-11	0.000000E+00
2	0.000000E+00	0.131185E+00	0.537909E-01	0.000000E+00	0.200000E+03	0.206723E+03	0.000000E+00
2	0.507713E+00	0.104267E+00	0.515552E-01	0.817001E+02	0.124711E+03	0.164305E+03	0.000000E+00
2	0.101543E+01	0.793820E-01	0.460688E-01	0.129461E+03	0.660879E+02	0.125092E+03	0.000000E+00

Figure G.13 : Module PIECOEF – Résultats – Déplacements et Efforts

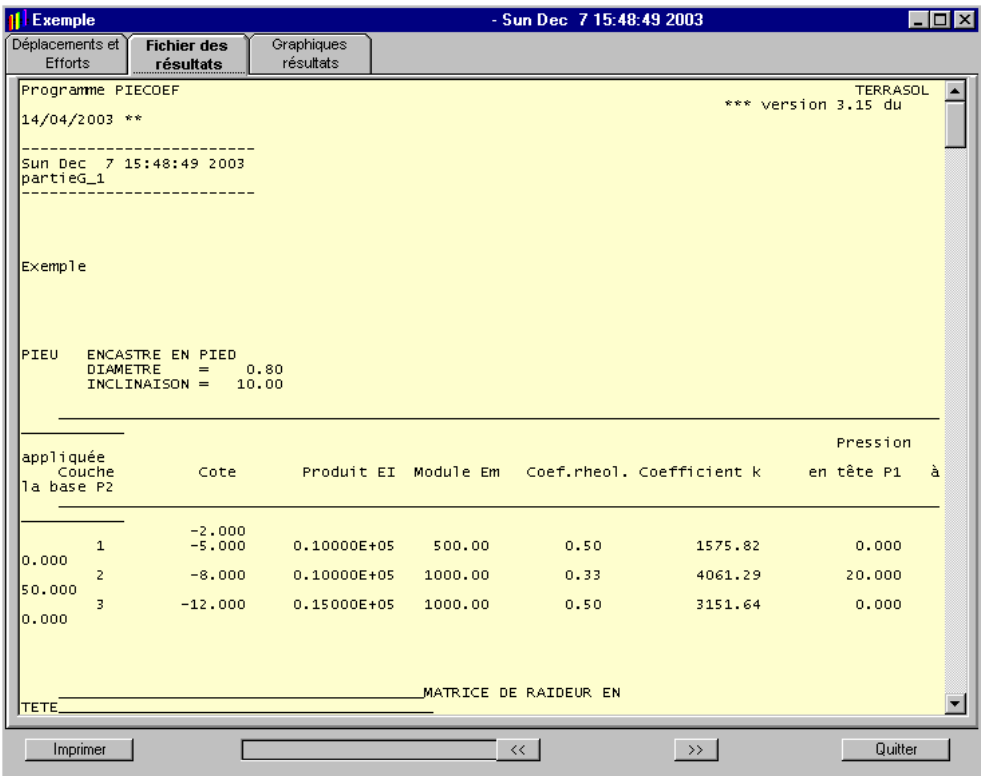


Figure G.14 : Module PIECOEF – Résultats – Fichier des résultats

Copyright © FoXta - TERRASOL

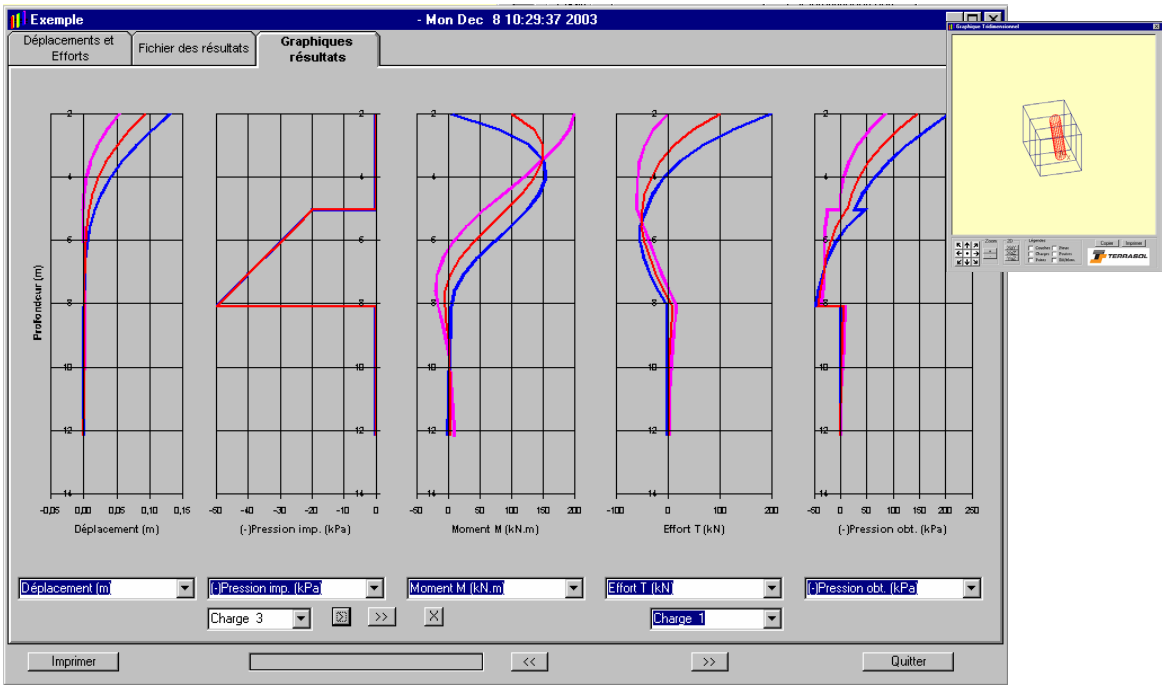


Figure G.15 : Module PIECOEF – Résultats – Graphiques des résultats

G.2.5.3. Fichier des résultats

Dans le fichier de résultats (Figure G.14), en dessous des données concernant le pieu (diamètre, inclinaison et condition en pied), le premier tableau reprend toutes les caractéristiques données du sol : sa profondeur, le produit d'inertie EI du pieu au droit de chaque couche, (son module pressiométrique E_M et son coefficient rhéologique α lorsque la réaction du sol est calculée à partir des données pressiométriques), le coefficient de réaction du sol, la pression imposée en tête de couche et celle imposée en pied de couche.

Le second tableau présente les premiers résultats, c'est-à-dire les coefficients de raideur et les constantes T0 et M0 en tête de pieu au point C_0.

Lorsque les conditions d'effort en tête sont données, le fichier de résultats comprend également les informations suivantes :

- Pour chaque chargement imposé, ou chaque cas de conditions en tête, un tableau est représenté. Selon, le nombre d'incréments et le nombre de couches saisis, le tableau peut contenir plus ou moins de lignes, chacune comprenant, pour une cote donnée, les valeurs du déplacement, de la rotation, de la pression, du moment et de l'effort tranchant.

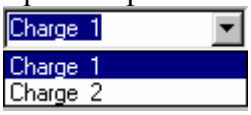
A la fin de ce tableau, les valeurs extrêmes du moment et de l'effort tranchant sont affichées, ainsi que la valeur de la charge critique axiale, qui permet d'estimer si des risques de flambement du pieu sont à considérer.

Copyright © FoXta - TERRASOL

G.2.5.4. Graphiques

Le troisième onglet présente l'affichage graphique des éléments calculés. Pour PIECOEF, les choix d'affichage possibles sont au nombre de six maximum :

- Le déplacement horizontal du pieu en fonction de la cote z ;
- L'angle de rotation du pieu en fonction de la cote z ;
- L'opposée de la pression imposée latéralement en fonction de la cote z (le graphique de l'opposée de la pression permet une visualisation plus compréhensive);
- Le moment de flexion du pieu en fonction de la cote z ;
- L'effort tranchant dans le pieu en fonction de la cote z ;
- L'opposée de la pression totale dans le pieu en fonction de la cote z ;

Lorsque dans l'onglet « Calculs et Résultats », le curseur bleu est sur (Manuel), la feuille de graphique comprend les résultats de chaque cas de charge saisi manuellement. La liste déroulante 

propose les chargements dans l'ordre suivant :

- tous les couples (T,M)
- puis tous les couples (T,w)
- puis tous les couples (M,y)
- et enfin tous les couples (y,w)

Lorsque le curseur bleu est sur le nom d'un fichier GROUPIE, la feuille de graphiques présente les résultats pour les chargements issus de ce fichier. Deux autres types de courbes sont ajoutés en fin de liste :

- la courbe enveloppe des efforts maximaux
- la courbe enveloppe des efforts minimaux

Copyright © FoXta - TERRASOL

G.3. EXEMPLES DE CALCUL PIECOEF

Le programme PIECOEF peut réaliser des calculs de deux natures différentes :

- le calcul des coefficients de raideur;
- le calcul des sollicitations et déplacements le long d'un pieu à partir des coefficients de raideur et de conditions limites en têtes qui peuvent être de diverses natures.

Les exemples suivants illustrent les différentes configurations possibles.

G.3.1. Exemple 1

G.3.1.1. Présentation du problème

Dans un terrain constitué de quatre couches différentes, un pieu est encastré en pied. On cherche, dans un premier temps, à connaître les coefficients de raideur en tête. Puis les sollicitations le long du pieu sont calculées en supposant que les conditions en tête sont telles que

- le moment de flexion est de 100 kN.m et le déplacement horizontal égal à 10 cm
- le déplacement horizontal est égal à 10cm et la rotation à 0.1rad

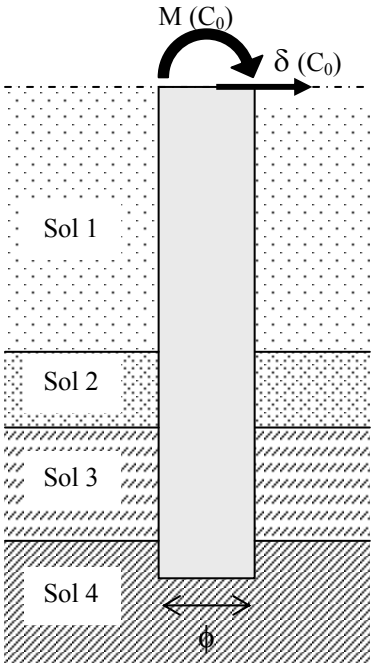


Figure G.16 : Exemple 1

Les données numériques de ce problème sont :

	Cote (m)		Discrétis.	EI	E_M	α	k	p0 (kPa)		Diam.	Incl.
	tête	pied		kN.m²	kPa		kPa	tête	Dp	(m)	(°)
Sol 1	150	143	28	10000	500	0.50	1229	0	0	-	-
Sol 2	143	141	8	10000	1000	0.50	2457	0	0	-	-
Sol 3	141	138	12	10000	1000	0.33	3365	0	0	-	-
Sol 4	138	137	4	10000	2000	0.33	6730	0	0	-	-
Pieu	150		-	-	-	-	-	-	-	1.2	0

Tableau G.1 : Données numériques – Exemple 1

Copyright © FoXta - TERRASOL

G.3.1.2. Saisie des données

♦ Ouverture de FOXTA

1°) Entrer et valider les données concernant le projet dans la fenêtre "Titre – n° Affaire – Commentaires".

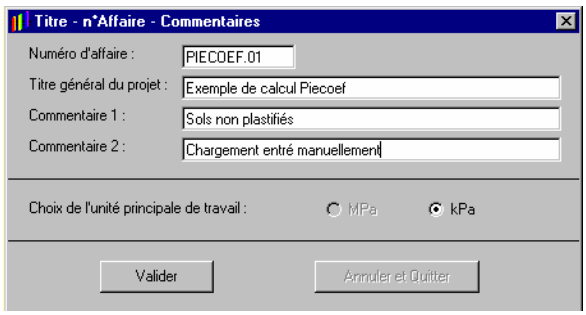


Figure G.17 : Titre – n° Affaire – Commentaire

2°) La fenêtre "Base de données générales des caractéristiques des couches de sol" apparaît. Le remplissage des cases de cette fenêtre n'est pas obligatoire mais permet de garder en mémoire les caractéristiques des couches de sol dont on est susceptible d'avoir besoin dans différents modules. Pour cet exemple, dans la partie supérieure on coche l'option "Piecoef", ce qui permet d'afficher uniquement les trois colonnes nécessaires.

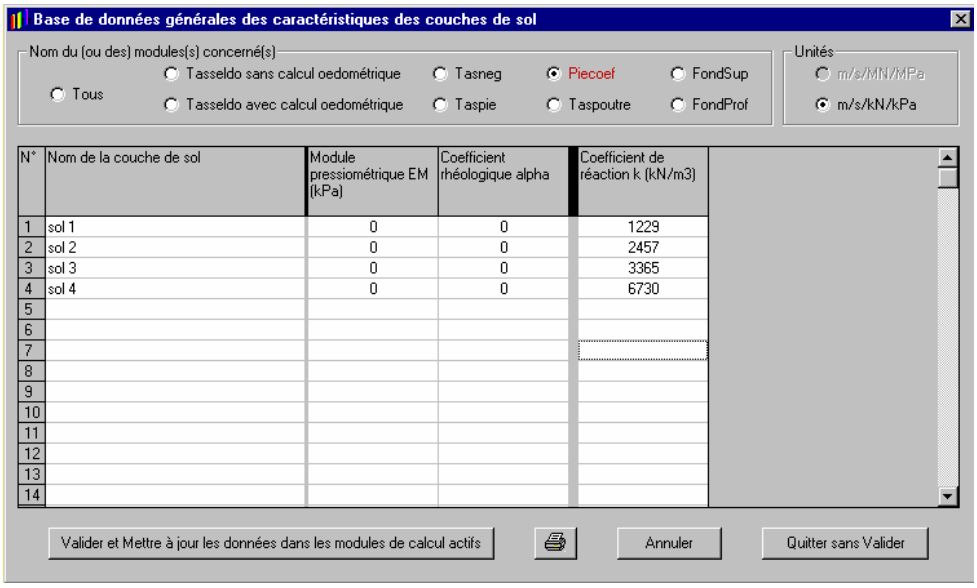


Figure G.18 : Base de données générales des caractéristiques des couches de sol

Les colonnes affichées de la base de données doivent être toutes complétées pour que le programme valide les données. Cependant, elles ne sont pas toutes nécessaires simultanément. Ainsi, la valeur du module pressiométrique et celle du coefficient rhéologique permet de calculer le coefficient de réaction. C'est pourquoi, il suffit de saisir uniquement les valeurs des deux premières colonnes et d'ajouter des "0" dans la troisième ou de saisir la troisième colonne et de remplir les deux premières colonnes de "0".

Copyright © FoXta - TERRASOL

Dans l'exemple traité, le coefficient de réaction est donné directement d'où les valeurs nulles dans les deux premières colonnes.

Cliquer sur le bouton "Valider et Mettre à jour les données dans les modules de calcul actifs" et la fenêtre disparaît.

3°) Enregistrer le nom du projet : ouvrir le menu "Fichier" et sélectionner "Enregistrer le projet sous". La boîte de dialogue "Enregistrer sous" apparaît et il ne reste plus qu'à déterminer le nom et l'emplacement du projet.

♦ **Nouveau module**

4°) Créer un module PIECOEF dans ce nouveau projet. Pour cela, dans le menu "Modules", cliquer sur "Nouveau module". La fenêtre "Enregistrer sous" apparaît à nouveau donnant ainsi la possibilité de donner un nouveau nom au module. On gardera ici le même nom.

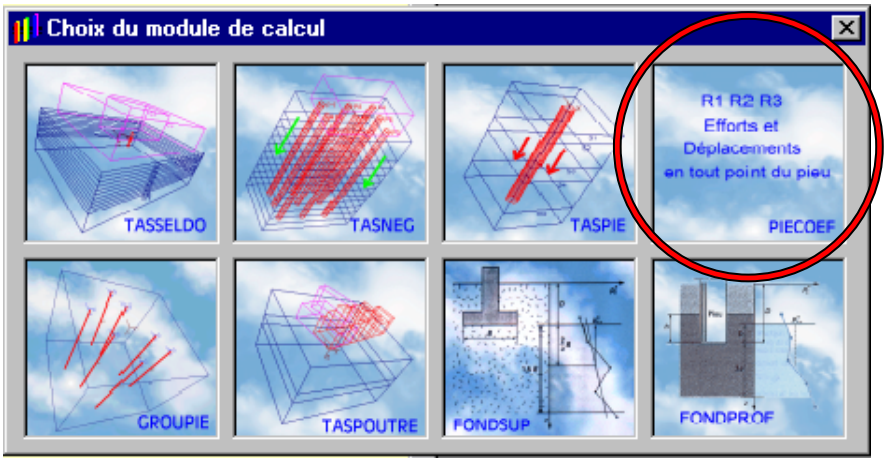


Figure G.19 : Choix du module de calcul

5°) Lorsque la fenêtre "Choix du module de calcul" s'affiche, cliquer sur l'image correspondant à PIECOEF.

Copyright © FoXta - TERRASOL

La fenêtre PIECOEF apparaît et les onglets doivent être alors remplis l'un après l'autre.

♦ **Fenêtre PIECOEF**

6°) Le premier onglet nommé "Caractéristiques du pieu", contient :

- le titre : pour cet exemple on notera simplement "exemple 1"
- les caractéristiques du pieu : sa cote de référence (150 pour l'exemple)
  son diamètre (ici 1.2m)
  son inclinaison par rapport à la verticale (ici 0°)
- les conditions d'appui en pied : le pieu est encastré dans cet exemple

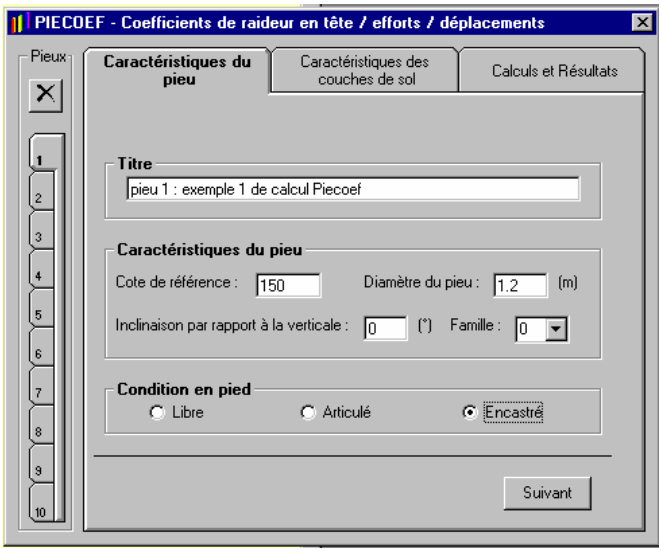

PIECOEF - Coefficients de raideur en tête / efforts / déplacements
Pieux
Caractéristiques du pieu
Caractéristiques des couches de sol
Calculs et Résultats
Titre
pieu 1 : exemple 1 de calcul Piecoef
Caractéristiques du pieu
Cote de référence : 150
Diamètre du pieu : 1.2 (m)
Inclinaison par rapport à la verticale : 0 (°) Famille : 0
Condition en pied
Libre
Articulé
Encastré
Suivant

Figure G.20 : Caractéristiques du pieu

7°) A chaque clic sur le bouton [Valider], la représentation graphique est mise à jour en fonction des nouvelles données entrées (les couches de sols doivent être définies).

Copyright © FoXta - TERRASOL

8°) Le second onglet concerne la définition des couches de sols. Grâce à la base de données, au lieu de remplir manuellement les cases, il suffit de sélectionner la couche de sol. En double-cliquant dans la première colonne "Nom de la couche", la boîte de dialogue "Famille des couches de sols" apparaît et permet de choisir une couche.

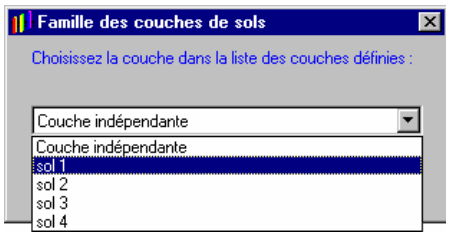


Figure G.21 : Famille des couches de sols

Pour cet exemple, on choisira "sol 1", "sol 2", "sol 3" et "sol 4" respectivement dans la première, la seconde, la troisième et la quatrième ligne. Il reste alors à compléter manuellement les cotes de la base des couches, le nombre de discrétisations de la couche et le module EI du pieu dans le tronçon concerné. Afin de choisir une discrétisation uniforme égale à 0.25m, on choisit une division en 28 couches pour le premier sol, en 8 pour le second sol, en 12 pour le troisième et en 4 pour le dernier.

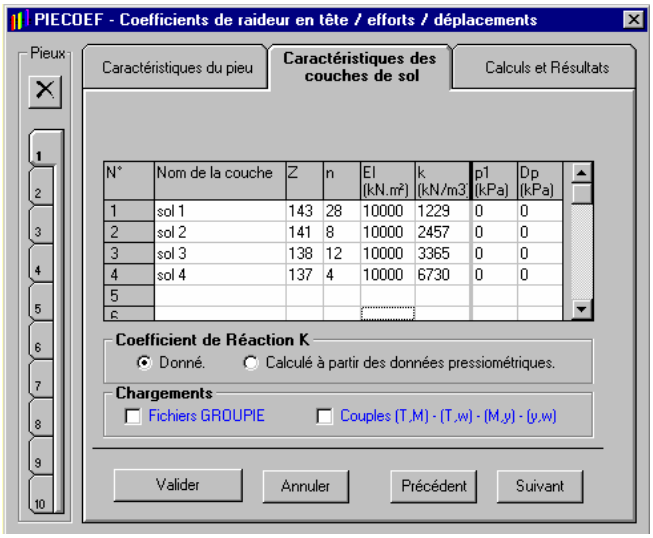

PIECOEF - Coefficients de raideur en tête / efforts / déplacements
Pieux
Caractéristiques du pieu
Caractéristiques des couches de sol
Calculs et Résultats
N° Nom de la couche Z n EI (kN.m²) k (kN/m3) p1 (kPa) Dp (kPa)
1 sol 1 143 28 10000 1229 0 0
2 sol 2 141 8 10000 2457 0 0
3 sol 3 138 12 10000 3365 0 0
4 sol 4 137 4 10000 6730 0 0
5
6
Coefficient de Réaction K
Donné.
Calculé à partir des données pressiométriques.
Chargements
Fichiers GROUPIE
Couples (T,M) - (T,w) - (M,y) - (y,w)
Valider
Annuler
Précédent
Suivant

Figure G.22 : Caractéristiques des couches de sol

Les deux dernières colonnes ("p1" et "Dp") permettent de définir une répartition de pression horizontale, donnant ainsi la possibilité de modéliser un sol plastifié ou un déplacement libre du sol. Dans le cas présent, cette sollicitation supplémentaire n'existe pas, d'où les valeurs nulles.

9°) En partie inférieure de cet onglet, un choix est possible quant à la définition du coefficient de réaction :

- il peut être soit donné directement, c 'est le cas dans cet exemple
- il peut être calculé par le programme à partir des données pressiométriques (E_m, α)

10°) Dans ce même onglet, deux options de chargements en tête sont proposées. Cependant dans cette première partie, on ne considère aucun chargement et on se limite au calcul des coefficients de raideur. Aussi, les deux options doivent être décochées. On remarque ici que le nombre d'onglet de base est de trois (options 1 et 2 décochées), que l'option 1 de chargement à

Copyright © FoXta - TERRASOL

partir de fichiers Groupie en rajoute un et enfin que l'option 2 de chargement à partir de la saisie de différents couples de valeurs ajoute encore deux onglets supplémentaires.

11°) Ainsi, dans cette configuration, le troisième et dernier onglet "Calculs et Résultats" concerne le calcul proprement dit. Le premier bouton "Calculer " permet de lancer les calculs.

Figure G.23 : Calculs et Résultats

12°) Ensuite le bouton "Afficher R1 à R6 et T0 M0" permet d'afficher les premiers résultats.

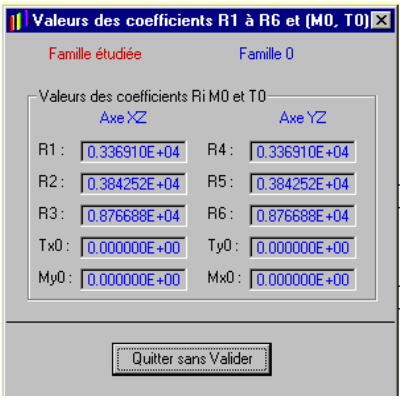


Figure G.24 : Coefficients R1 à R6 et (M0,T0)

De manière isolée, les coefficients de raideurs n'ont pas de réelle signification, mais sont par contre un intermédiaire de calcul important pour obtenir les sollicitations et déplacements le long du pieu . C'est pourquoi, ce bouton permet un affichage rapide sans option d'impression.

13°) Enfin "Résultats" est le dernier bouton utilisable, dans ce cas de calcul. Il permet de créer un fichier de résultats regroupant toutes les données et tous les résultats. Comme il a été remarqué au paragraphe précédent, cette option est plus intéressante lorsqu'un chargement est imposé.

Copyright © FoXta - TERRASOL

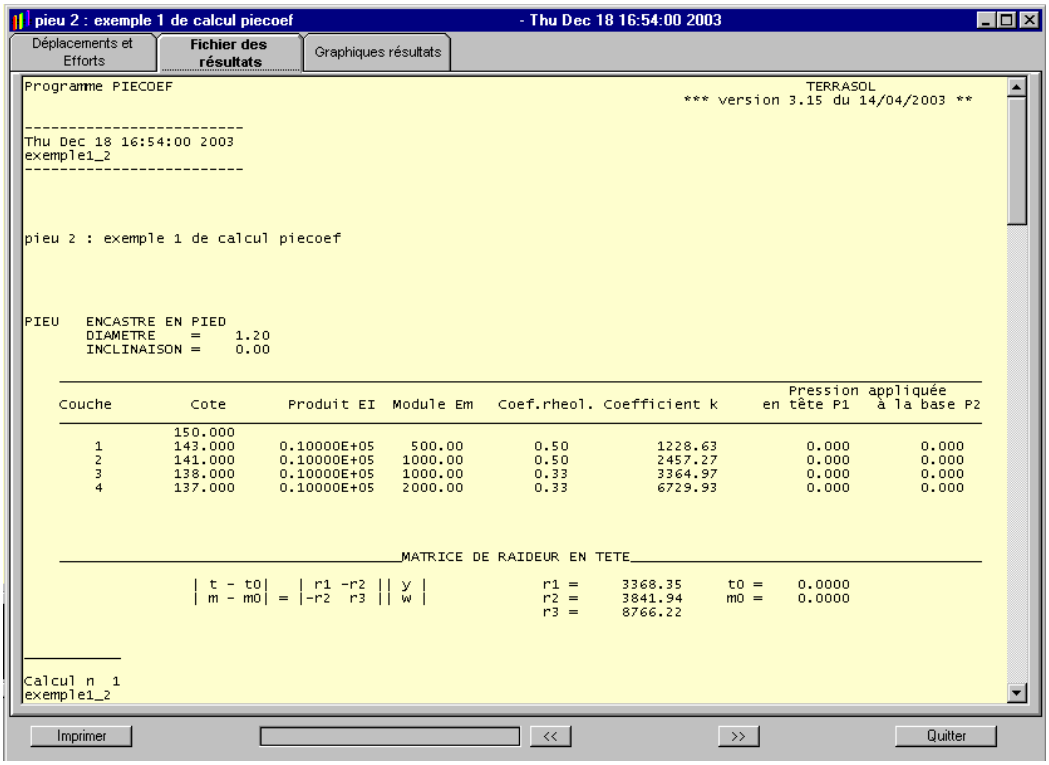

pieu 2 : exemple 1 de calcul piecoef - Thu Dec 18 16:54:00 2003
Déplacements et Efforts
Fichier des résultats
Graphiques résultats
Programme PIECOEF
TERRASOL
*** version 3.15 du 14/04/2003 **
Thu Dec 18 16:54:00 2003
exemple1_2
pieu 2 : exemple 1 de calcul piecoef
PIEU ENCASTRE EN PIED
DIAMETRE = 1.20
INCLINAISON = 0.00
Couche Cote Produit EI Module Em Coef.rheol. Coefficient k Pression appliquée en tête P1 à la base P2
150.000
1 143.000 0.10000E+05 500.00 0.50 1228.63 0.000 0.000
2 141.000 0.10000E+05 1000.00 0.50 2457.27 0.000 0.000
3 138.000 0.10000E+05 1000.00 0.33 3364.97 0.000 0.000
4 137.000 0.10000E+05 2000.00 0.33 6729.93 0.000 0.000
MATRICE DE RAIDEUR EN TETE
| t - t0| | r1 -r2 || y |
| m - m0| = |-r2 r3 || w |
r1 = 3368.35 t0 = 0.0000
r2 = 3841.94 m0 = 0.0000
r3 = 8766.22
Calcul n 1
exemple1_2
Imprimer
<<
>>
Quitter

Figure G.25 : Fichier de résultats

14°) Tout en restant, dans le même fichier, on peut considérer un second pieu pour lequel les données sont les mêmes mis à part l'inclinaison de 10° et le coefficient de réaction inconnu.

Pour cela, cliquer sur l'onglet vertical

.

Après l'affichage d'un message indiquant qu'aucune donnée n'existe encore pour ce pieu, la feuille Piecoef est à nouveau active et prête à être remplie.

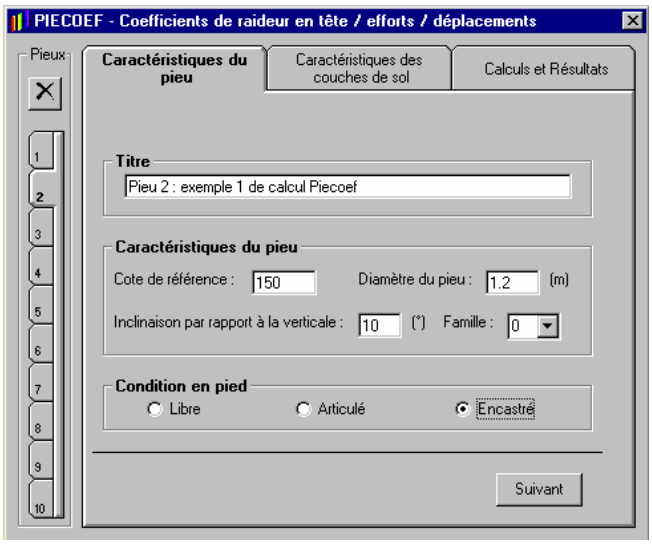

PIECOEF - Coefficients de raideur en tête / efforts / déplacements
Pieux
Caractéristiques du pieu
Caractéristiques des couches de sol
Calculs et Résultats
Titre
Pieu 2 : exemple 1 de calcul Piecoef
Caractéristiques du pieu
Cote de référence : 150
Diamètre du pieu : 1.2 (m)
Inclinaison par rapport à la verticale : 10 (°) Famille : 0
Condition en pied
Libre
Articulé
Encastré
Suivant

Figure G.26 : Caractéristques du pieu

Copyright © FoXta - TERRASOL

15°) Le pieu n°2 utilisant presque les mêmes données que le pieu n°1, il est possible d'importer ces informations.

- Cliquer sur "Importer.." dans le menu Fichier ou sur le bouton .
- Choisir l'option fichier Piecoef.
- Rechercher l'emplacement sur le disque du fichier exemple1_1.pcf enregistré précédemment et cliquer sur [Ouvrir].

Les informations du pieu n°1 sont maintenant également présentes dans le fichier du pieu n°2.

16°) Compléter alors la base de données avec les données manquantes (E_m et α), grâce aux données du tableau G.1.
Cette saisie des données doit être validée grâce au bouton "Valider et Mettre à jour les données dans les modules de calcul actifs".
Puis dans l'onglet "Caractéristiques des couches de sols", choisir l'option "Calculé à partir des données pressiométriques". Les nouvelles valeurs saisies apparaissent alors dans les colonnes correspondantes.

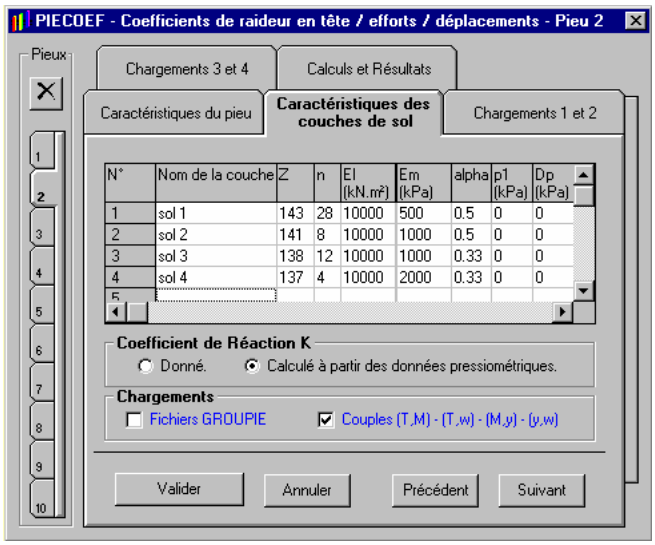

PIECOEF - Coefficients de raideur en tête / efforts / déplacements - Pieu 2
Pieux
Chargements 3 et 4
Calculs et Résultats
Caractéristiques du pieu
Caractéristiques des couches de sol
Chargements 1 et 2
N° Nom de la couche Z n EI (kN.m²) Em (kPa) alpha p1 (kPa) Dp (kPa)
1 sol 1 143 28 10000 500 0.5 0 0
2 sol 2 141 8 10000 1000 0.5 0 0
3 sol 3 138 12 10000 1000 0.33 0 0
4 sol 4 137 4 10000 2000 0.33 0 0
Coefficient de Réaction K
Donné.
Calculé à partir des données pressiométriques.
Chargements
Fichiers GROUPIE
Couples (T,M) - (T,w) - (M,y) - (y,w)
Valider
Annuler
Précédent
Suivant

Figure G.27 : Caractéristiques des couches de sol

17°) En ce qui concerne l'inclinaison du pieu, modifier sa valeur initiale dans le premier onglet.

18°) Après avoir lancé ce nouveau calcul, les résultats obtenus sont affichés de la même manière en cliquant sur le bouton "Afficher R1 à R6 et T0 M0".

Copyright © FoXta - TERRASOL

Figure G.28 : Coefficients R1 à R6 et (M0,T0)

♦ **Calcul avec sollicitations en tête**

19°) Tout en conservant le même exemple, il est possible d'ajouter des conditions en tête. Pour cela, nous utilisons, ici, dans le deuxième onglet "Caractéristiques des couches de sols, l'option "Couples (T,M) – (T,w) – (M,y) – (y,w)" . L'option de chargement à partir de fichiers Groupie n'est pas illustrée dans ce chapitre mais est présentée dans l'exemple complet présenté pour le module Groupie.

Deux onglets nommés "Chargements 1 et 2" et "Chargements 3 et 4" apparaissent alors. Quatre couples de chargements sont possibles en combinant les valeurs du moment, de l'effort tranchant, du déplacement et de la rotation.

Dans cet exemple on se limite à deux chargements tels que :

-1er chargement : M = 100 kN.m et y = 0.1 m
-2ème chargement : y = 0.1 m et ω = 0.1 rad

Les onglets sont complétés de façon adéquate avec ces nouvelles données.

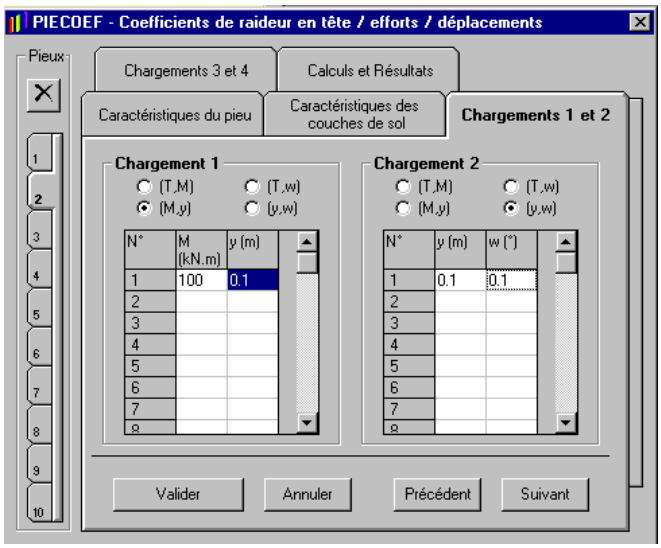


Figure G.29 : Chargements 1 et 2

20°) Le calcul est lancé ensuite de la même manière qu'auparavant.

Copyright © FoXta - TERRASOL

On peut remarquer que dans le rectangle blanc de l'onglet de calcul, la mention "(Manuel)" indique que tous les chargements imposés proviennent de données entrées directement et non de fichiers extérieurs.

21°) Les résultats peuvent être visualisés et imprimés sous forme de tableaux et de graphiques grâce au bouton Résultats.

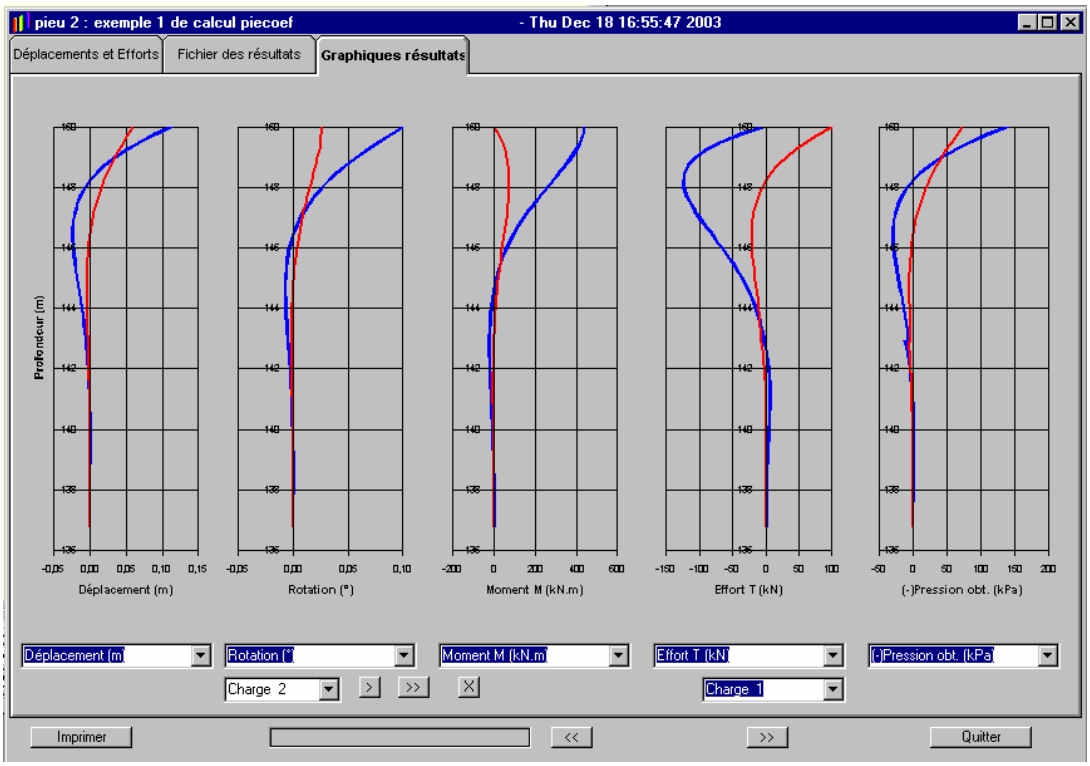


Figure G.30 : Graphiques de résultats

Copyright © FoXta - TERRASOL

G.3.2. Exemple 2

G.3.2.1. Présentation du problème

Dans un terrain constitué de quatre couches différentes, un pieu est encastré en pied. Les données de sol sont les mêmes que dans l'exemple précédent, à l'exception de la couche de sol 1 que l'on considère comme plastifiée.
Les valeurs de chargements en tête sont les suivantes :

- le moment de flexion est de 100kN.m et le déplacement horizontal égal à 10cm
- le déplacement horizontal est égal à 10cm et la rotation à 0.1rad

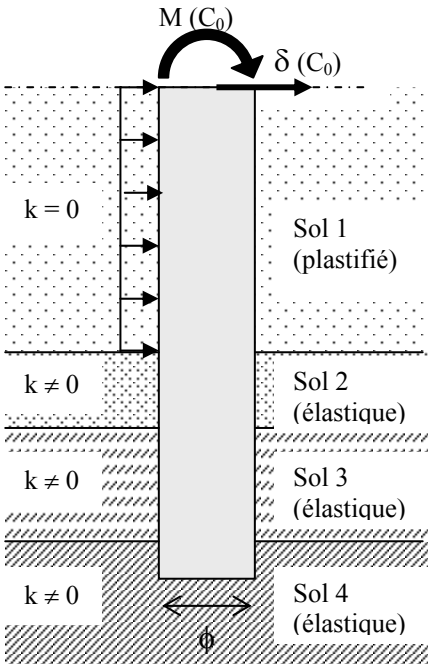


Figure G.31 Exemple 2

Les données numériques de ce problème sont :

	Cote		Discrétis.	EI	k	p0 (kPa)		Diam.	Incl.
	tête	pied		kN.m²	kPa	tête	Dp	(m)	(°)
Sol 1	150	143	28	10000	0	2000	0	-	-
Sol 2	143	141	8	10000	2457	0	0	-	-
Sol 3	141	138	12	10000	3365	0	0	-	-
Sol 4	138	137	4	10000	6730	0	0	-	-
Pieu	150		-	-	-	-	-	1.2	0

Tableau G.2 Données numériques - Exemple 2 -

La modélisation de la couche plastifiée se fait :

- d'une part en choisissant un module de réaction du sol 1 nul afin que la pression soit constante en fonction du déplacement,

- d'autre part en imposant une pression latérale sur la hauteur d'action de la couche 1, sa valeur correspond à la pression de plastification (pression limite su sol).

Copyright © FoXta - TERRASOL

G.3.2.2. Saisie des données

1°) Créer un nouveau projet dans le menu "Fichier" en cliquant sur "Nouveau projet"

2°) Après avoir complété et validé les fenêtres "Enregistrer sous" et "Titre – n° Affaire – Commentaires", la fenêtre de base de données apparaît.

Figure G.32 : Titre – n ° Affaire - Commentaires

3°) Les données de sols étant quasiment les mêmes que dans le projet précédent, il est possible d'importer les valeurs de la base de données de l'exemple 1.

Pour cela, lorsque la fenêtre "Base de données générales des caractéristiques des couches de sols" est active, il suffit de cliquer dans la partie supérieure sur le menu "Menu Base de données" et sélectionner "Importer une base de données". Une fenêtre "Ouvrir" est affichée avec toute les bases de données disponibles (fichiers en .bxt).

Choisir le fichier "exemple1.bxt" et valider : le tableau se remplit automatiquement et la base de données de "exemple2" est complétée.

Annuler la valeur du coefficient de réaction du type de sol nommé « sol 1 », afin de satisfaire les hypothèses initiales (voir tableau G.2.).

Copyright © FoXta - TERRASOL

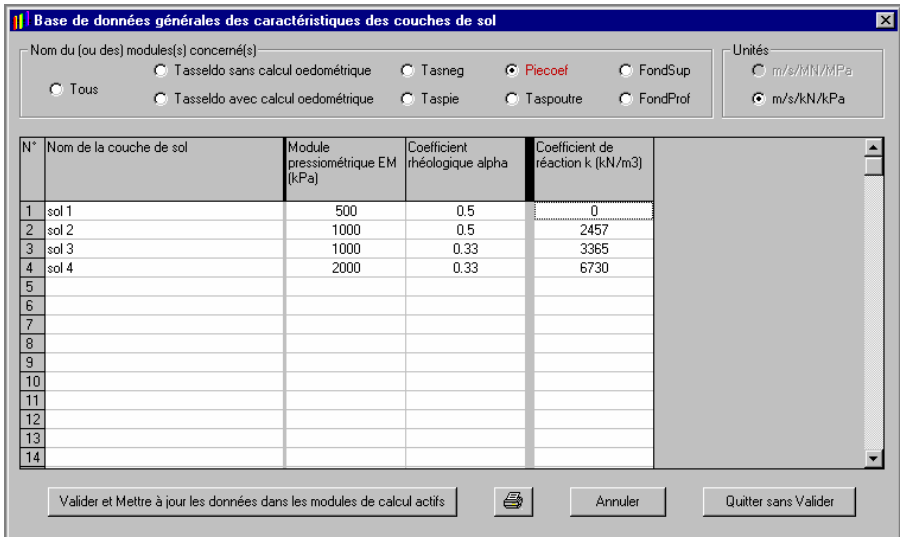

Base de données générales des caractéristiques des couches de sol
Nom du (ou des) modules(s) concerné(s)
Tous
Tasseldo sans calcul oedométrique
Tasseldo avec calcul oedométrique
Tasneg
Taspie
Piecoef
Taspoutre
FondSup
FondProf
Unités
m/s/MN/MPa
m/s/kN/kPa
N° | Nom de la couche de sol | Module pressiométrique EM (kPa) | Coefficient rhéologique alpha | Coefficient de réaction k (kN/m3)
1 | sol 1 | 500 | 0.5 | 0
2 | sol 2 | 1000 | 0.5 | 2457
3 | sol 3 | 1000 | 0.33 | 3365
4 | sol 4 | 2000 | 0.33 | 6730
Valider et Mettre à jour les données dans les modules de calcul actifs
Annuler
Quitter sans Valider

Figure G.33 : Base de données générales des caractéristiques des couches de sol

4°) Créer un nouveau module PIECOEF. La fenêtre PIECOEF s'affiche.

5°) Les onglets sont remplis de la même manière qu'auparavant. Cependant, dans l'onglet concernant les caractéristiques de sol, il faut saisir une pression égale à 2000 kPa en tête et un incrément de variation de pression Dp=0 (Pression constante égale à 2000 kPa sur la hauteur de la couche).

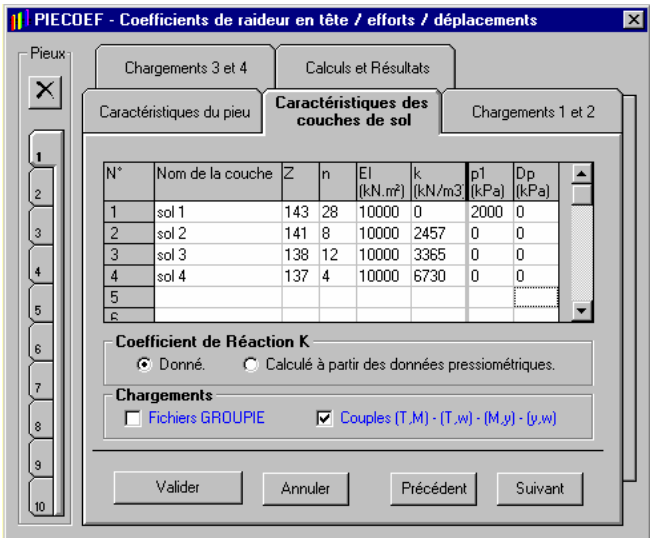

PIECOEF - Coefficients de raideur en tête / efforts / déplacements
Pieux
Chargements 3 et 4
Calculs et Résultats
Caractéristiques du pieu
Caractéristiques des couches de sol
Chargements 1 et 2
N° | Nom de la couche | Z | n | EI (kN.m²) | k (kN/m3) | p1 (kPa) | Dp (kPa)
1 | sol 1 | 143 | 28 | 10000 | 0 | 2000 | 0
2 | sol 2 | 141 | 8 | 10000 | 2457 | 0 | 0
3 | sol 3 | 138 | 12 | 10000 | 3365 | 0 | 0
4 | sol 4 | 137 | 4 | 10000 | 6730 | 0 | 0
Coefficient de Réaction K
Donné.
Calculé à partir des données pressiométriques.
Chargements
Fichiers GROUPIE
Couples (T,M) - (T,w) - (M,y) - (y,w)
Valider
Annuler
Précédent
Suivant

Figure G.34 : Caractéristiques des couches de sol

6°) Saisir les deux chargements.

Copyright © FoXta - TERRASOL

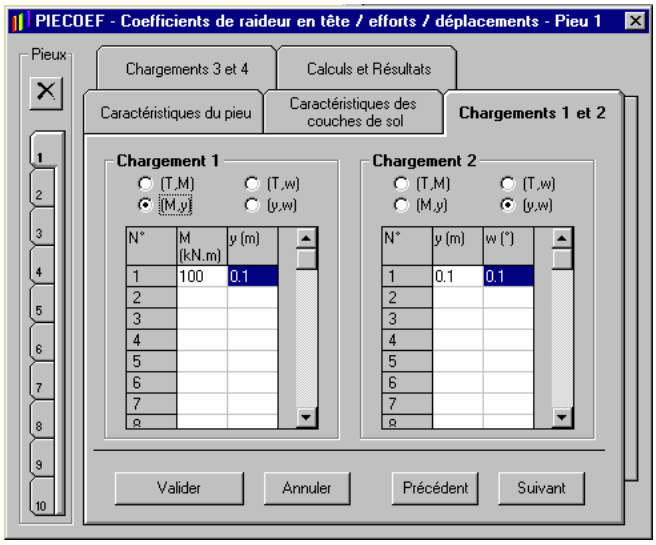


Figure G.35 : Chargements 1 et 2

7°) Lancer le calcul dans l'onglet "Calculs et Résultats" qui comprend également la présentation des résultats.

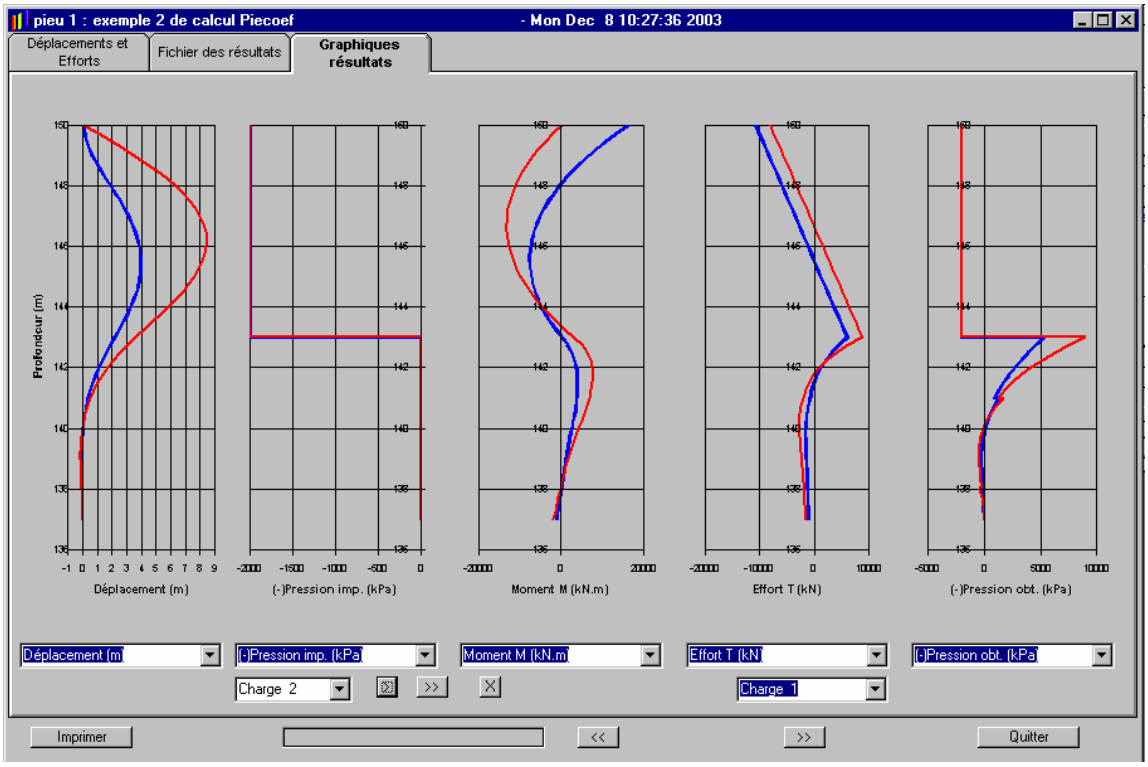


Figure G.36 : Graphiques des résultats

Copyright © FoXta - TERRASOL

G.4. CONSTITUTION D'UN FICHIER PIECOEF

Le fichier de données doit porter le nom "nomdefichier.pcf". Les paramètres à introduire sont présentés ci-après. Ils doivent être entrés dans l'ordre indiqué.

■ **TITRE** (80 caractères maximum)

■ **TYPE** Indice traduisant le type de calcul à effectuer :
- TYPE = 0 : Fin des calculs
- TYPE = 1 : Calcul des coefficients de raideur ρ1, ρ2, ρ3
- TYPE = 2 : Calcul de y et ω en tête, des efforts et des déplacements dans le pieu lorsque M et T sont imposés en tête de pieu
- TYPE = 3 : Calcul de M et y en tête, des efforts et des déplacements dans le pieu lorsque T et ω sont imposés en tête de pieu
- TYPE = 4 : Calcul de T et ω en tête, des efforts et des déplacements dans le pieu lorsque M et y sont imposés en tête de pieu
- TYPE = 5 : Calcul de M et T en tête, des efforts et des déplacements dans le pieu lorsque y et ω sont imposés en tête de pieu

SI TYPE = 1

■ **DIAM** Diamètre du pieu

■ **PENTE** Inclinaison du pieu par rapport à la verticale

■ **CONDITION PIED**
- CONDITION PIED = 0 : libre en pied
- CONDITION PIED = 1 : articulé en pied
- CONDITION PIED = 2 : encastré en pied

■ **IMOD** Indice de calcul du coefficient de réaction :
- IMOD = 0 : Coef. de réaction donné par l'utilisateur
- IMOD = 1 : Coef. de réaction calculé depuis les données pressiométriques

■ **ICODE** Indice de sortie : ICODE = 0 ou 1 selon le détail de sortie

■ **COTEREF** Cote de référence correspondant à la côte de tête du pieu

■ **NC pcfPieuActif pcfFam**
NC : Nombre de couches
PcfPieuActif : Numéro du pieu actif à l'ouverture
PcfFam : Famille du pieu pour utilisation de l'assistant Groupie

Pour chaque couche (i = 1, .. , NC)

■ **Z(i)** Cote de la base de la couche i

■ **NINC(i)** Nombre d'incréments

■ **EI(i)** Produit d'inertie du pieu

Si IMOD = 0 : ■ **MODK(i)** Coefficient de réaction k

Si IMOD ≠ 0 : ■ **MODE(i)** Module pressiométrique Em

■ **ALFA(i)** Coefficient rhéologique

Copyright © FoXta - TERRASOL

■ **P1(i)** Pression extérieure imposée en tête de couche

■ **DP(i)** Incrément de pression extérieure imposée par unité de longueur

SI TYPE = 2

■ **IX** Si IX = 0 : les valeurs de M et T en tête sont entrées directement
Si IX = 1 : les valeurs de M et T en tête sont lues dans un fichier GROUPIE

Si IX = 0 :
- ■ **TY** Effort tranchant imposé en tête
- ■ **MX** Moment imposé en tête

Si IX = 1 :
- ■ **nomdefichier.gpi** Nom du fichier à lire

SI TYPE = 3

■ **TY** Effort tranchant imposé en tête
■ **WX** Rotation imposée en tête

SI TYPE = 4

■ **MX** Moment imposé en tête
■ **Y** Déplacement imposé en tête

SI TYPE = 5

■ **Y** Déplacement imposé en tête
■ **WX** Rotation imposée en tête

Copyright © FoXta - TERRASOL